

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-196099

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/28
B41J 5/30
B41J 29/46
G06F 13/00
G06F 13/00
H04L 12/44

(21)Application number : 09-366216

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.12.1997

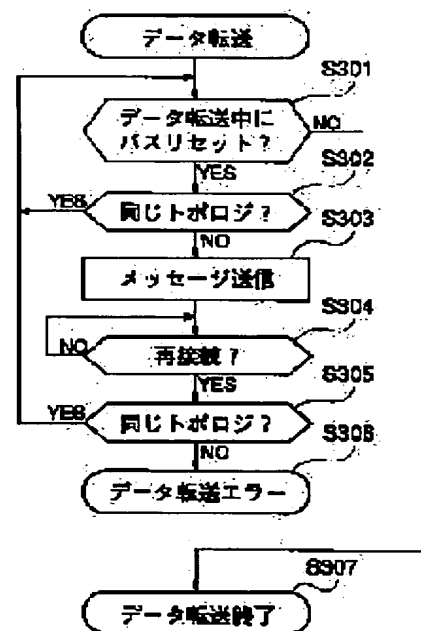
(72)Inventor : TAKEDA MITSUHIRO

(54) METHOD AND SYSTEM FOR DATA COMMUNICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the method and system for data communication, where transfer of data is restarted by allowing someone to receive a message and finding out a fault to reconnect a disconnected cable, even when a person executing transfer of data is absent.

SOLUTION: When the connection of a cable between a transfer source and a transfer destination is disconnected during data transfer, the transfer source and the transfer destination are separated into separate topology (step S302) and it is not found out that continuation of a print is impossible, a message denoting 'data transfer between such and such nodes is not normally finished because the topology is changed.' is informed of nodes connecting to the transfer source and the transfer destination at data transfer (step S303) to raise attention.



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データ通信バスで接続された機器においてデータ転送元から転送先へのデータの転送が正常に終了する前にケーブルが外れる等でトポロジが別々のネットワークに別れてしまいデータの転送を続けることができない場合にデータ転送時にデータの転送元・転送先に接続されていた機器または前後のノード ID（識別子）を持った機器のアドレスを検知するアドレス検知ステップと、前記アドレス検知ステップにより検知されたアドレスを記憶する記憶ステップと、前記アドレスのノードに異常を伝えて注意を促すメッセージを送信するメッセージ送信ステップとを有することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 2】 前記データ通信バスは、1394 シリアルバスであることを特徴とする請求項 1 記載のデータ通信方法。

【請求項 3】 データ通信バスで接続された機器においてデータ転送元から転送先へのデータの転送が正常に終了する前にケーブルが外れる等でトポロジが別々のネットワークに別れてしまいデータの転送を続けることができない場合にデータ転送時にデータの転送元・転送先に接続されていた（「親子関係にあった」）機器または前後のノード ID（識別子）を持った機器のアドレスを検知するアドレス検知手段と、前記アドレス検知手段により検知されたアドレスを記憶する記憶手段と、前記アドレスのノードに異常を伝えて注意を促すメッセージを送信するメッセージ送信手段とを有することを特徴とするデータ通信装置。

【請求項 4】 前記データ通信バスは、1394 シリアルバスであることを特徴とする請求項 3 記載のデータ通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、制御信号とデータとを混在させて通信することが可能なデータ通信バスを用いて複数の電子機器（以下、機器と記述する）間を接続して、各機器間でデータ通信を行う通信方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、IEEE 1394-1995 High Performance Serial Bus（以下、1394 シリアルバスと記述する）を介して接続された複数の機器において、印刷（データ転送）の最中にいずれかのケーブルが抜かれた場合（或いは抜かれたままになっている場合）、バスリセットが起こり、トポロジが再設定されるが、転送元と転送先とが別々のトポロジに別れてしまった場合（或いは別れたままになっている場合）、転送元は転送先と同じトポロジに再設定されるまで、印刷（転送）を再開することができない。

【0003】

2

【発明が解決しようとする課題】 このような場合に従来例では、印刷（転送）を実行した人がその機器の近くにいれば異常に気付く、ケーブルを接続して印刷（転送）を再開することができるが、その人が機器の近くにいない等により、異常に気付かない場合、印刷（転送）エラーの状態では放置されたままになってしまうという問題点があった。

【0004】 本発明は上述した従来の技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、データの転送を実行した人がその機器の近くにいなくても、メッセージを受けて異常に気付いた誰かが外れたケーブルを接続しなおして、データの転送を再開することができるデータ通信方法及び装置を提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために請求項 1 記載のデータ通信方法は、データ通信バスで接続された機器においてデータ転送元から転送先へのデータの転送が正常に終了する前にケーブルが外れる等でトポロジが別々のネットワークに別れてしまいデータの転送を続けることができない場合にデータ転送時にデータの転送元・転送先に接続されていた機器または前後のノード ID（識別子）を持った機器のアドレスを検知するアドレス検知ステップと、前記アドレス検知ステップにより検知されたアドレスを記憶する記憶ステップと、前記アドレスのノードに異常を伝えて注意を促すメッセージを送信するメッセージ送信ステップとを有することを特徴とする。

【0006】 また、上記目的を達成するために請求項 2 記載のデータ通信方法は、請求項 1 記載のデータ通信方法において、前記データ通信バスは、1394 シリアルバスであることを特徴とする。

【0007】 また、上記目的を達成するために請求項 3 記載のデータ通信装置は、データ通信バスで接続された機器においてデータ転送元から転送先へのデータの転送が正常に終了する前にケーブルが外れる等でトポロジが別々のネットワークに別れてしまいデータの転送を続けることができない場合にデータ転送時にデータの転送元・転送先に接続されていた（「親子関係にあった」）機器または前後のノード ID（識別子）を持った機器のアドレスを検知するアドレス検知手段と、前記アドレス検知手段により検知されたアドレスを記憶する記憶手段と、前記アドレスのノードに異常を伝えて注意を促すメッセージを送信するメッセージ送信手段とを有することを特徴とする。

【0008】 更に、上記目的を達成するために請求項 4 記載のデータ通信装置は、請求項 3 記載のデータ通信装置において、前記データ通信バスは、1394 シリアルバスであることを特徴とする。

50 【0009】

(3)

3

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図面に基づき説明する。

【0010】図1は、本発明の一実施の形態に係るデータ通信装置を適用したデータ処理システムの構成を示す図であり、同図において、101はデジタルビデオカメラ(DVCR)、102～104はパーソナルコンピュータ(PC)、105、106はプリンタ、107はハードディスク(HD)である。パーソナルコンピュータ102にはデジタルビデオカメラ101とパーソナルコンピュータ103が1394シリアルバスを介して接続されている。また、プリンタ105にはパーソナルコンピュータ103、104及びプリンタ106が1394シリアルバスを介して接続されている。また、パーソナルコンピュータ104にはハードディスク107が1394シリアルバスを介して接続されている。

【0011】図1においては、デジタルビデオカメラ101をノードA、パーソナルコンピュータ102をノードB、パーソナルコンピュータ103をノードC、プリンタ105をノードD、パーソナルコンピュータ104をノードE、プリンタ106をノードF、ハードディスク107をノードGとする。また、図1においては、ノードB(パーソナルコンピュータ102)からノードD(プリンタ105)へデータ転送を行っている。

【0012】図2は、図1のデータ転送中(印刷が正常に終了する前)に、何等かの理由で転送元であるノードB(パーソナルコンピュータ102)と転送先であるノードD(プリンタ105)との間のケーブルが抜けてしまう等して接続が切れ、バスリセットの後に、転送元であるノードB(パーソナルコンピュータ102)と転送先であるノードD(プリンタ105)とが別々のトポロジに別れてしまい、データ転送(印刷)を続けられなくなった状態を示している。ノードB(パーソナルコンピュータ102)及びノードD(プリンタ105)は、それぞれに接続している(親子関係にある)ノードのアドレスを記憶しておき、バスリセットが起こり、トポロジが変わった後に同じネットワーク内にそれらのノードが存在するなら、それらのノードに、ケーブルの接続が外れ、転送元であるノードB(パーソナルコンピュータ102)から転送先であるノードD(プリンタ105)へのデータの転送が正常に終了していないことを示すメッセージを送信する。

【0013】次に、本発明の一実施の形態に係るデータ通信装置の動作を図3に基づき説明する。図3は、本発明の一実施の形態に係るデータ通信装置の動作手順を示すフローチャートである。

【0014】図3において、データ転送が始まると、まず、ステップS301でデータの転送中に転送元と転送先とを接続するケーブルが外れる等の何等かの原因でバスリセットが起こったか否かを判断する。そして、バスリセットが起こらない場合は、ステップS307へ進ん

4

で正常にデータ転送を終了する。また、バスリセットが起きた場合は、ステップS302へ進んで転送元と転送先とが同じトポロジ内に含まれているか否かを判断する。そして、転送元と転送先とが同じトポロジ内に含まれている場合は、前記ステップS301へ戻ってデータ転送を再開する。また、転送元と転送先とが同じトポロジ内に含まれておらず、データ転送を再開することができない場合は、ステップS303へ進んでバスリセット前(トポロジが変化する前)に転送元及び転送先と接続されていた(親子関係にあった)ノードのアドレスを検知して記憶しておき、それらのノードに、トポロジが変わった(ケーブルが外れた)ため転送元であるノードB(パーソナルコンピュータ102)から転送先であるノードD(プリンタ105)へのデータ転送が正常に終了していないというメッセージを送信して注意を促す。また、メッセージの送信先は親子関係ではなく、転送元及び転送先の前後のノードIDを持つノードでも良い。

【0015】次にステップS304で外れたケーブルが再接続されたか否かを再接続されるまで判断する。そして、外れたケーブルが再接続された場合は、次のステップS305でノードB(パーソナルコンピュータ102)とノードD(プリンタ105)が同じトポロジに含まれているか否かを判断する。そして、転送元と転送先とが同じトポロジ内に含まれている場合は、前記ステップS301へ戻ってデータ転送を再開し、正常にデータの転送(印刷)を終了する。また、転送元と転送先とが同じトポロジ内に含まれておらず、データ転送を再開できない場合、各ノードに定められたタイムアウト時間により、ステップS306でデータ転送エラーとなる。

【0016】次に、本実施の形態において各機器間を接続するデジタルI/F(インターフェース)として、IEEE1394シリアルバスを用いているため、このIEEE1394シリアルバスについて説明する。

【0017】民生用デジタルVTR(Video Tape Recorder:ビデオテープレコーダ)やDVD(Digital Video Disk:デジタルビデオディスク)プレーヤ等の登場に伴って、ビデオデータやオーディオデータ等のリアルタイムで且つ高情報量のデータ転送のサポートが必要になっている。このようなビデオデータやオーディオデータをリアルタイムで転送し、パソコン(パーソナルコンピュータ:PC)に取り込んだり、またはその他のデジタル機器に転送を行うには、必要な転送機能を備えた高速データ転送可能なインターフェースが必要になってくるものであり、そういった観点から開発されたインターフェースがIEEE1394-1995 High Performance Serial Bus(以下、1394シリアルバスと記述する)である。

【0018】図4は、1394シリアルバスを用いて構成されるネットワーク・システムの構成を示すブロッ

(4)

5

ク図である。このシステムは、機器（デジタル機器）A、B、C、D、E、F、G、Hを備えており、機器A－B間、機器A－C間、機器B－D間、機器D－E間、機器C－F間、機器C－G間及び機器C－H間をそれぞれ1394シリアルバスのツイスト・ペア・ケーブル401を介して接続されている。これらの機器A～Hは、例えばパソコン、デジタルVTR（Video Tape Recorder：ビデオテープレコーダ）、DVDプレーヤ、デジタルカメラ、ハードディスク、モニター等である。

【0019】各機器間の接続方式は、ディジーチェーン方式とノード分岐方式とを混在可能としたものであり、自由度の高い接続が可能である。

【0020】また、各機器A～Hは各自固有のID（識別子）を有し、それぞれが認識し合うことによって1394シリアルバスで接続された範囲において、1つのネットワークを構成している。各機器間をそれぞれ1本の1394シリアルバスケーブルで順次接続するだけで、それぞれの機器が中継の役割を行い、全体として1つのネットワークを構成するものである。また、1394シリアルバス、Plug & Play機能でケーブルを機器に接続した時点で自動で機器の認識や接続状況等を認識する機能を有している。

【0021】また、図4に示したようなシステムにおいて、ネットワークからある機器が削除されたり、または新たに追加されたとき等、自動的にバスリセットを行い、それまでのネットワーク構成をリセットしてから、新たなネットワークの再構築を行う。この機能によって、その時々々のネットワークの構成を常時設定、認識することができる。

【0022】また、データ転送速度は、100/200/400Mbpsを備えており、上位のデータ転送速度を持つ機器が下位のデータ転送速度をサポートし、互換をとるようになっている。

【0023】データ転送モードとしては、コントロール信号等の非同期データ（Asynchronousデータ：以下、Asyncデータと記述する）を転送するAsynchronous転送モードとリアルタイムなビデオデータやオーディオデータ等の同期データ（Isosynchronousデータ：以下、Isoデータと記述する）を転送するIsosynchronous転送モードとがある。このAsyncデータとIsoデータは、各サイクル（通常1サイクル125μs）の中において、サイクル開始を示すサイクル・スタート・パケット（CSP）を転送した後、Isoデータの転送をAsyncデータより優先しつつ、サイクル内で混在して転送される。

【0024】図5に1394シリアルバスの構成要素を示す。

【0025】1394シリアルバスは、全体としてレイ

6

ヤ（階層）構造で構成されている。図5において、501は1394コネクタ・ポートで、これに1394シリアルバスのケーブル502が接続される。1394シリアルバスのケーブルとコネクタとが接続される。1394コネクタ・ポート501の上には、ハードウェア（hardware）部としてフィジカル・レイヤ503とリンク・レイヤ504を位置づけしている。このハードウェア部は実質的なインターフェースチップの部分であり、そのうちフィジカル・レイヤ503は符号化やネットワークの制御等を行い、リンク・レイヤ504はパケット転送やサイクルタイムの制御等を行う。ファームウェア（firmware）部のトランザクション・レイヤ505は、転送（トランザクション）すべきデータの管理を行い、Read、Write、Lockの命令を出す。また、ファームウェア（firmware）部のシリアルバス・マネジメント・レイヤ506は、接続されている各機器の接続状況やIDの管理を行い、ネットワークの構成を管理する部分である。

【0026】このハードウェア部とファームウェア部までが実質上の1394シリアルバスの構成である。

【0027】また、ソフトウェア部のアプリケーション・レイヤ507は、使用するソフトによって異なり、インターフェース上にどの様にデータを送るかを規定する部分であり、プリンタやAVCプロトコル等が規定されている。

【0028】以上が1394シリアルバスの構成である。

【0029】図6は、1394シリアルバスにおけるアドレスマップを示す図である。

【0030】1394シリアルバスに接続された各機器（ノード）には、必ず各ノード固有の64ビットアドレスを持たせておく。そして、このアドレスをROM（リードオンリーメモリ）に格納しておくことで、自分や相手のノードアドレスを常時認識でき、相手を指定した通信も行える。

【0031】1394シリアルバスのアドレッシングは、IEEE1212規格に準じた方式であり、アドレス設定は図6において、最初の10bitがバスの番号指定用に、次の6bitがノードID番号の指定用に使用される。残りの8bitが機器に与えられたアドレス幅になり、それぞれ固有のアドレス空間として使用できる。最後の28bitは固有データの領域として、各機器の識別や使用条件の指定の情報等を格納する。

【0032】以上が1394シリアルバスの技術の概要である。

【0033】次に、1394シリアルバスの特徴といえる技術の部分、より詳細に説明する。

【0034】まず、1394シリアルバス・ケーブルの電気的仕様について説明する。

【0035】図7は、1394シリアルバス・ケーブル

(5)

7

の断面図である。同図において、701は1394シリアルバス・ケーブルで、その内部には6ピン、即ち2組のツイストペア信号線702及び電源線703を有している。これによって、電源を持たない機器や、故障により電圧低下した機器等にも電力の供給が可能となっている。電源線703内を流れる電源の電圧は8～40V、電流は最大電流DC1.5Aにそれぞれ規定されている。各組のツイストペア信号線702は、信号線シールド704によりそれぞれ被覆されている。

【0036】尚、DVケーブルと呼ばれる規格では、電源線703を省いた4ピンで構成されている。

【0037】次に、DS-Link(Data/Strobe Link)符号化について説明する。

【0038】図8は、1394シリアルバスで採用されているデータ転送フォーマットのDS-Link符号化方式を説明するための図である。

【0039】1394シリアルバスでは、DS-Link符号化方式が採用されている。このDS-Link符号化方式は、高速なシリアルデータ通信に適しており、その構成は、2本の信号線を必要とする。然り対線のうちの一方の燃り対線に主となるデータ(Data)を送り、他方の燃り対線にはストロブ(Strobe)信号を送る構成になっている。受信側では、この通信されるデータと、ストロブとの排他的論理和をとることによってクロック(Clock)を再現する。

【0040】このようなDS-Link符号化方式を用いるメリットとして、8/10B変換に比べて転送効率が高いこと、PLL(Phase-Lock Loop:位相ロックループ)回路が不要となるので、コントローラLSI(Large Scale Integrated Circuit:大規模集積回路)の回路規模を小さくできること、更には、転送すべきデータが無いときにアイドル状態であることを示す情報を送る必要が無いので、各機器のトランシーバ回路をスリープ状態にすることができることによって、消費電力の低減が図れる等が挙げられる。

【0041】次に、バスリセットのシーケンスについて説明する。

【0042】1394シリアルバスでは、接続されている各機器(ノード)には、ノードIDが与えられ、ネットワーク構成として認識されている。このネットワーク構成に変化があったとき、例えばノードの挿抜や電源のオン(ON)/オフ(OFF)等によるノード数の増減等によって変化が生じて、新たなネットワーク構成を認識する必要があるとき、変化を検知した各ノードは、バス上にバスリセット信号を送信して、新たなネットワーク構成を認識するモードに入る。

【0043】このときの変化の検知方法は、1394ポート基盤上でのアドバース電圧の変化を検知することによって行われる。

8

【0044】あるノードからバスリセット信号が伝達されて、各ノードのフィジカル・レイヤ503(図5参照)は、このバスリセット信号を受け取ると同時にリンク・レイヤ504(図5参照)にバスリセットの発生を伝達し且つ他のノードにバスリセット信号を伝達する。最終的に全てのノードがバスリセット信号を検知した後、バスリセットが起動する。

【0045】バスリセットは、先に述べたようなケーブル挿抜やネットワーク異常等によるハード検出による起動と、プロトコルからのホスト制御等によってフィジカル・レイヤ503(図5参照)に直接命令を出すことによって起動する。

【0046】また、バスリセットが起動すると、データ転送は一時中断され、この間のデータ転送は待たされ、終了後に新しいネットワーク構成のもとで再開される。

【0047】以上がバスリセットのシーケンスである。

【0048】次に、ノードID決定のシーケンスについて説明する。

【0049】バスリセットの後、各ノードは新しいネットワーク構成を構築するために、各ノードにIDを与える動作に入る。このときの、バスリセットからノードID決定間での一般的なシーケンスを図9、図10及び図11のフローチャートを用いて説明する。

【0050】まず、バスリセットの発生からノードIDが決定し、データ転送が行えるようになるまでの動作を、図9に基づき説明する。

【0051】まず、ステップS901でネットワーク内にバスリセットが発生したか否かを発生するまで判断する。そして、電源のオン/オフ等でバスリセットが発生すると、次のステップS902へ進む。このステップS902では、ネットワークがリセットされた状態から、新たなネットワークの接続状況を知るために、直接接続されている各ノード間において親子関係が宣言される。

【0052】次にステップS903で全てのノード間で親子関係が決定したか否かを判断し、決定した場合は次のステップS904で1つのルートが決定する。また、全てのノード間で親子関係が決定しない場合は、前記ステップS902へ戻って再び親子関係の宣言を行い、前記ルートは決定されない。

【0053】前記ステップS904において1つのルートが決定すると、次のステップS905で各ノードにIDを与えるノードID設定作業が行われる。そして、所定のノード順序でノードIDの設定作業が行われ、次のステップS906で全てのノードにIDを設定し終えたか否かを判断する。そして、ID設定が終了しない場合は前記ステップS905へ戻って再び各ノードにIDを与えるノードID設定作業が行われる。また、前記ステップS906において、ID設定が終了した場合は、次のステップS907でノード間のデータ転送が行われた後、前記ステップS901へ戻り、再びネットワーク内

(6)

9

にバスリセットが発生したか否かを発生するまで判断する。

【0054】次に、バスリセットにおける親子関係決定の動作について、図10に基づき説明する。

【0055】まず、ステップS1001でネットワークにバスリセットが発生したか否かを発生するまで判断し、発生した場合は次のステップS1002へ進む。このステップS1002では、リセットされたネットワークの接続状況を再認識する作業の第1段階として、各機器にリーフ（ノード）であることを示すフラグ（FL）を立てる。次に、ステップS1003で各機器が自分の持つポートが幾つ他のノードと接続されているかを確認する。次に、ステップS1004で前記ステップS1003におけるポート数の確認結果に応じて、これから親子関係の宣言を始めていくために、未定義（親子関係が決定されていない）ポートの数が幾つあるかを判断する。

【0056】ここで、バスリセットの直後はポート数＝未定義ポート数であるが、親子関係が決定されていくに従って前記ステップS1004において検知する未定義ポートの数は変化して行くものである。

【0057】まず、バスリセットの直後、初めに親子関係の宣言が行えるのはリーフに限られている。リーフであるというのは、前記ステップS1003におけるポート数の確認で知ることができる。リーフは、ステップS1007で自分に接続されているノードに対して、「自分は子、相手は親」と宣言した後、本処理動作を終了する。

【0058】また、前記ステップS1003においてポート数が複数あり、ブランチと認識したノードは、バスリセットの直後は前記ステップS1004において未定義ポート数>1ということなので、ステップS1008でブランチというフラグ（FL）が立てられ、次のステップS1009でリーフからの親子関係宣言で「親（Parent）」の受け付けをするために待つ。そして、リーフが親子関係の宣言を行い、前記ステップS1009においてそれを受け付けたブランチは、前記ステップS904へ戻って未定義ポート数の確認を行い、未定義ポート数が1になっていれば、残っているポートに接続されているノードに対して前記ステップS1007において「自分は子、相手は親」と宣言することが可能となる。2度目以降、前記ステップS1004において未定義ポート数を確認しても2以上あるブランチに対しては、再度前記ステップS1009においてリーフまたは他のブランチからの「親（Parent）」の受け付けをするために待つ。

【0059】最終的に、いずれか1つのブランチ、または例外的にリーフ（子宣言を行えるのに素早く動作しなかったため）が前記ステップS1004における未定義ポート数の確認結果として0となった場合、これによ

10

てネットワーク全体の親子関係の宣言が終了したものであり、未定義ポート数が0（全て親のポートとして決定）になった唯一のノードは、ステップS1005でルートのフラグ（FL）が立てられる。次に、ステップS1006でルートとしての認識がなされた後、本処理動作を終了する。

【0060】このようにして、図10に示したバスリセットからネットワーク内全てのノード間における親子関係の宣言までの動作が終了する。

10 【0061】次に、バスリセットにおける親子関係決定後からノードID決定間での動作について、図11に基づき説明する。

【0062】上述した図9及び図10までのシーケンスでリーフ、ブランチ、ルートという各ノードのフラグの情報が設定されているので、これを基にして、まず、ステップS1101で、それぞれ分類するために、そのフラグが何であるかを判断する。各ノードにIDを与える作業として、最初にIDの設定を行うことができるのはリーフからである。リーフ→ブランチ→ルートの順で若い番号（ノード番号＝0～）からIDの設定がなされていく。

【0063】そして、前記ステップS1101においてフラグがリーフの場合は、ステップS1102へ、ルートの場合はステップS1114へ、ブランチの場合はステップS1108へそれぞれ進む。

【0064】フラグがリーフの場合に進むステップS1102では、ネットワーク内に存在するリーフの数N（Nは自然数）を設定する。次にステップS1103で各自リーフがルートに対してIDを与えるように要求する。この要求が複数ある場合には、ルートはステップS1114でアービトレーションを行い、ステップS1115でアービトレーションに勝ったノード1つにID番号を与え、アービトレーションに負けたノードには失敗の結果通知を行う。次にステップS1104でID取得ができたか否かを判断し、ID取得が失敗に終わったリーフの場合は、前記ステップS1103へ戻って、再度ID要求を行って同様の作業を繰り返す。

【0065】また、前記ステップS1104においてID取得ができたリーフの場合は、ステップS1105でそのノードのID情報をブロードキャスト（決定した自分のノードIDを他の全てのノードに通知する機能）で全ノードに転送する。そして、1ノードID情報のブロードキャストが終了すると、次のステップS1106で残りのリーフの数Nが1つ減らされる。次にステップS1107で残りのリーフの数Nが0であるか否かを判断する。そして、残りのリーフの数Nが1以上の場合、前記ステップS1103へ戻って、ID要求の作業から繰り返し行い、最終的に全てのリーフがID情報をブロードキャストすると、残りのリーフの数Nが0となるので、次のステップS1108へ進む。

50

(7)

11

【0066】このステップS1108では、ネットワーク内に存在するブランチの数M（Mは自然数）を設定する。次にステップS1109で各自ブランチがルートに対してIDを与えるように要求する。これに対してルートは、ステップS1116でアービトレーション（調停）を行い、アービトレーションに勝ったブランチから順にリーフに与え終わった次の若い番号から与えていく。次にステップS1117でルートは要求を出したブランチにID情報または失敗結果を通知する。次にステップS1110でID取得ができたか否かを判断し、ID取得が失敗に終わったリーフの場合は、前記ステップS1109へ戻って、再度ID要求を行って同様の作業を繰り返す。

【0067】また、前記ステップS1110においてID取得ができたブランチの場合は、ステップS1111でそのノードのID情報をブロードキャストで全ノードに転送する。そして、1ノードID情報のブロードキャストが終了すると、次のステップS1112で残りのリーフの数Nが1つ減らされる。次にステップS1113で残りのブランチの数Nが0であるか否かを判断する。そして、残りのブランチの数Nが1以上の場合は、前記ステップS1109へ戻って、ID要求の作業から繰り返し行い、最終的に全てのブランチがID情報をブロードキャストすると、残りのブランチの数Nが0となるので、ステップS1118へ進む。

【0068】このステップS1118では、ここまで終了すると、最終的にID情報を種としていないノードはルートのみなので、与えていない番号で最も若い番号を自分のID番号として設定し、次のステップS1119でルートのID情報をブロードキャストした後、本処理動作を終了する。

【0069】なお、前記ステップS1101においてフラグがブランチの場合は、前記ステップS1108以降の処理を、また、フラグがルートの場合は、前記ステップS1114以降の処理を、それぞれ行うものである。

【0070】以上で、図11に示したように、親子関係が決定した後から、全てのノードのIDが設定されるまでの手順が終了する。

【0071】次に、一例として実際のネットワークにおける動作を、図12に基づき説明する。

【0072】図12において、（ルート）ノードBの下位にはノードAとノードCが直接接続されており、また、ノードCの下位にはノードDが直接接続されており、更にノードDの下位にはノードEとノードFが直接接続された階層構造になっている。

【0073】また、図12において、ブランチは2つ以上のノード接続があるノード、リーフは1つのポートのみ接続があるノード、ポートcは子のノードに相当するポート、ポートpは親のノードに相当するポートである。

12

【0074】以下、前記階層構造やルートノード、ノードIDを決定する手順を説明する。

【0075】バスリセットが行われた後、最初に親子関係の宣言を行ったノードAである。基本的にノードの1つのポートにのみ接続があるノード（リーフと呼ぶ）から親子関係の宣言を行うことができる。これは自分には1ポート接続のみということをもとに知ることができるので、これによってネットワークの端であることを認識し、その中で早く動作を行ったノードから親子関係が決定されていく。こうして親子関係の宣言を行った側（ノードA-B間ではノードA）のポートが子と設定され、相手側（ノードB）のポートが親と設定される。こうして、ノードA-B間では子-親、ノードE-D間では子-親、ノードF-D間では子-親と、それぞれ決定される。

【0076】更に1階層上がって、今度は複数個接続ポートを持つノード（ブランチと呼ぶ）のうち、他のノードからの親関係の宣言を受けたものから順次、更に上位に親子関係の宣言を行っていく。図12では、まず、ノードDがD-E間D-F間と親子関係が決定した後、ノードCに対する親子関係の宣言を行っており、その結果、ノードD-C間で子-親と決定している。

【0077】ノードDからの親子関係の宣言を受けたノードCは、もう1つのポートに接続されているノードBに対して親子関係の宣言を行っている。これによって、ノードC-D間で子-親と決定している。

【0078】このようにして、図12に示すような階層構造が構成され、最終的に接続されている全てのポートにおいて親となったノードBがルートノードと決定される。

【0079】ルートは1つのネットワーク構成中に1つしか存在しないものである。

【0080】尚、この図12においてノードBがルートノードと決定されたが、これはノードAから親子関係の宣言を受けたノードBが、他のノードに対して親子関係の宣言を早いタイミングで行っていれば、ルートノードは他のノードに移っていたともありうる。即ち、伝達されるタイミングによっては、どのノードもルートノードとなる可能性があり、同じネットワーク構成でもルートノードは一定とは限らない。

【0081】このようにしてルートノードが決定すると、次は各ノードIDを決定するモードに入る。ここでは全てのノードが、決定した自分のノードIDを他の全てのノードに通知する（ブロードキャスト機能）。

【0082】自己ID情報は、自分のノード番号、接続されている位置の情報、持っているポートの数、接続のあるポート数、各ポートの親子関係の情報等を含んでいる。

【0083】ノードID番号の割り振り手順としては、まず1つのポートにのみ接続があるノード（リーフ）か

(8)

13

ら起動することができ、この中から順にノード番号＝0, 1, 2, …と割り当てられる。

【0084】ノードIDを取得したノードは、ノード番号を含む情報をブロードキャストで各ノードに送信する。これによって、そのID番号は「割り当て済み」であることが認識される。

【0085】全てのリーフが自己ノードIDを取得し終わると、次はブランチへ移り、リーフに引き続いたノードID番号が各ノードに割り当てられる。リーフと同様に、ノードID番号が割り当てられたブランチから順次ノードID情報をブロードキャストし、最後にルートノードが自己ID情報をブロードキャストする。即ち、常にルートは最大のノード番号を所有するものである。

【0086】以上のようにして、改装構造全体のノードIDの割り当てが終了し、ネットワーク構成が再構築され、バスの初期化作業が完了する。

【0087】次にアービトレーションについて図13を用いて説明する。

【0088】1394シリアスバスでは、データ転送に先立って必ずバス使用権のアービトレーション（調停）を行う。1394シリアスバスは個別に接続された各機器が、転送された信号をそれぞれ中継することによって、ネットワーク内全ての機器に同信号を伝えるように、論理的なバス型ネットワークであるので、パケットの衝突を防ぐ意味でアービトレーションは必要である。これによって、ある時間には、たった1つのノードのみ転送を行うことができる。

【0089】図13は、アービトレーションの過程を説明するための図であり、同図（a）はバス使用権の要求が届けられる状態を、同図（b）はバス使用の許可が届けられる状態をそれぞれ示している。

【0090】アービトレーションが始まると、1つ若しくは複数のノードが親ノードに向かって、それぞれバス使用権の要求を発する。図13（a）のノードCとノードFがバス使用権の要求を発しているノードである。これを受けた親ノード（図13（a）ではノードA）は更に親ノードに向かってバス使用権の要求を発する（中継する）。この要求は最終的に調停を行うルートに届けられる。

【0091】バス使用権の要求を受けたルートノードは、どのノードにバスを使用させるかを決める。この調停作業はルートノードのみが行えるものであり、調停によって勝ったノードにはバスの使用許可を与える。図13（b）ではノードCに使用許可が与えられ、ノードFの使用は拒否された状態を示している。

【0092】アービトレーションに負けたノードに対してはDP（Data Prefix）パケットを送り、拒否されたことを通知する。拒否されたノードのバス使用権の要求は、次のアービトレーションまで待たされる。

14

【0093】以上のようにして、アービトレーションに勝ってバスの使用許可を受けたノードは、以降データの転送を開始できる。

【0094】ここで、アービトレーションの一連の動作の流れを、図14のフローチャートに基づき説明する。

【0095】ノードがデータ転送を開始できるためには、バスがアイドル状態であることが必要である。先に行われていたデータ転送が終了して、現在バスが空き状態であることを認識するためには、各転送モードで個別に設定されている所定のアイドル時間ギャップ長（例えば、サブアクション・ギャップ）を経過することによって、各ノードは自分の転送が開始できると判断する。

【0096】図14において、まず、ステップS1401でAsynchronous（非同期）データ、Isynchronous（同期）データ等、それぞれ転送するデータに応じた所定のギャップ長が得られたか否かを判断する。

【0097】所定のギャップ長が得られない限り、転送を開始するために必要なバス使用権の要求はできないので、所定のギャップ長が得られるまで待機する。そして、前記ステップS1401において所定のギャップ長が得られた場合は、次のステップS1402で転送すべきデータがあるか否かを判断し、転送すべきデータが無い場合は、何も処理せずに本処理動作を終了し、転送すべきデータがある場合は、次のステップS1403へ進む。

【0098】ステップS1403は、データを転送するためにバスを確保するようにバス使用権の要求をルートに対して発する。このときのバス使用権の要求を表わす信号の伝達は、図13（a）に示したように、ネットワーク内各機器を中継しながら、最終的にルートに届けられる。

【0099】次にステップS1404で前記ステップS1403におけるバス使用権の要求を1つ以上のルートが受信し、そのルートは次のステップS1405でバス使用権の要求を出したノードの数が1以上（バス使用権要求ノード数>1）であるか否かを判断する。そして、ノードの数が1以上（バス使用権要求ノード数>1）の場合は、ルートはステップS1406で使用許可を与えるノードを1つに決定する調停（アービトレーション）作業を行う。この調停作業は公平なものであり、毎回同じノードばかりが使用許可を受けるようなことはなく、平等に権利を与えていくような構成となっている（フェア・アービトレーション）。

【0100】次にステップS1407で前記ステップS1406において使用権の要求を出した複数のノードの中からルートが調停して使用許可を受けた1つのノード（アービトレーションに勝ったノード）と、アービトレーションに負けたその他のノードとに分ける選択作業を行う。ここで、調停されて使用許可を受けた1つのノード

(9)

15

ド、または前記ステップS1405においてバス使用権要求ノード数=1で調停無しに使用許可を受けたノードには、ステップS1408でルートはそのノードに対して許可信号を送った後、本処理動作を終了する。前記ステップS1408における許可信号を受けたノードは、受け取った直後に転送すべきデータ(パケット)を転送開始する。また、前記ステップS1406における調停で負けてバス使用が許可されなかったノードには、ステップS1409でルートからアービトレーション失敗を示すDP(Data Prefix)パケットが送られ、これを受け取ったノードは、再度転送を行うためのバス使用権の要求を出すため、前記ステップS1401へ戻って、所定ギャップ長が得られるまで待機する。

【0101】次に、Asynchronous(アシンクロナス:非同期)転送について、図15及び図16を用いて説明する。アシンクロナス転送は、非同期転送である。

【0102】図15は、アシンクロナス転送における時間的な遷移状態を示す図、図16は、アシンクロナス転送のパケットフォーマットの一例を示す図である。

【0103】図15において、最初のサブアクション・ギャップ(subaction gap)は、バスのアイドル状態を示すものである。このアイドル時間が一定値になった時点で、転送を希望するノードはバスが使用できると判断して、バス獲得のためのアービトレーションを実行する。

【0104】アービトレーションでバスの使用許可を得ると、次にデータの転送がパケット形式で実行される。データ転送後、受信したノードは転送されたデータに対しての受信結果のack(受信確認用返送コード)をack gapという短いギャップの後、返送して応答するか、応答パケットを送ることによって転送が完了する。ackは4ビットの情報と4ビットのチェックサムとからなり、成功か、ビジー状態か、ペンディング状態であるかといった情報を含み、すぐに送信元ノードに返送される。

【0105】シンクロナス転送のパケットには、データ部及び誤り訂正用のデータCRCの他には、ヘッダ部があり、そのヘッダ部には図16に示すような、目的ノードID、ソースノードID、転送データ長さや各種コード等が書き込まれ、転送が行われる。

【0106】また、アシンクロナス転送は自己ノードから相手ノードへの1対1の通信である。転送元ノードから転送されたパケットは、ネットワーク中の各ノードに行き渡すが、自分宛てのアドレス以外のものは無視されるので、宛先の1つのノードのみが読み込むことになる。

【0107】以上がアシンクロナス転送についての説明である。

【0108】次に、Isochronous(アイソク 50

16

ロナス:同期)転送について、図17及び図18を用いて説明する。アイソクロナス転送は、同期転送である。1394シリアルバスの最大の特徴であるともいえるアイソクロナス転送は、特に映像データや音声データといったマルチメディアデータ等、リアルタイムな転送を必要とするデータの転送に適した転送モードである。

【0109】また、アシンクロナス転送が1対1の転送であったのに対し、アイソクロナス転送は、ブロードキャスト機能によって、転送元の1つのノードから他の全てのノードへ一様に転送される。

【0110】図17は、アイソクロナス転送における時間的な遷移状態を示す図、図18は、アイソクロナス転送のパケットフォーマットの一例を示す図である。

【0111】アイソクロナス転送は、バス上一定時間毎に実行される。この時間間隔をアイソクロナスサイクルと呼ぶ。アイソクロナスサイクル時間は、125μsである。この各サイクルの開始時間を示し、各ノードの時間調整を行う役割を担っているのがサイクル・スタート・パケットである。サイクル・スタート・パケットを送信するのは、サイクル・マスタと呼ばれるノードであり、1つ前のサイクル内の転送終了後、所定のアイドル期間(サブアクションギャップ)を経た後、本サイクルの開始を告げるサイクル・スタート・パケットを送信する。

【0112】このサイクル・スタート・パケットに送信される時間間隔が125μsとなる。

【0113】また、図17にチャンネルA、チャンネルB、チャンネルCと示したように、1サイクル内において複数種類のパケットがチャンネルIDをそれぞれ与えることによって区別して転送できる。これによって、同時に複数ノード間でのリアルタイムな転送が可能であり、また、受信するノードでは自分が欲しいチャンネルIDのデータのみを取り込む。このチャンネルIDは送信先のアドレスを表わすものではなく、データに対する論理的な番号を与えているにすぎない。よって、あるパケットの送信は、1つの送信元ノードから他の全てのノードに行き渡るブロードキャストで転送されることになる。

【0114】アイソクロナス転送のパケット送信に先立って、アシンクロナス転送同様アービトレーションが行われる。しかし、アシンクロナス転送のように1対1の通信ではないので、アイソクロナス転送にはack(受信確認用返信コード)は存在しない。

【0115】また、図17に示したiso gap(アイソクロナスギャップ)とは、アイソクロナス転送を行う前にバスが空き状態であると認識するために必要なアイドル期間を表わしている。この所定のアイドル期間を経過すると、アイソクロナス転送を行いたいノードはバスが空いていると判断し、転送前のアービトレーションを行うことができる。

【0116】各チャンネルに別れたアイソクロナス転送の

(10)

17

パケットには、それぞれデータ部及び誤り訂正用のデータCRCの他にヘッダ部があり、そのヘッダ部には、図18に示したような転送データ長やチャンネルNO、その他各種コード及び誤り訂正用のヘッダCRC等が書き込まれ転送が行われる。

【0117】以上がアイソクロナス転送の説明である。

【0118】次に、バス・サイクルについて、図19を用いて説明する。図19は、アイソクロナス転送とアシンクロナス転送とが混在したバス上の転送状態の時間的な遷移状態を示す図である。

【0119】アイソクロナス転送はアシンクロナス転送より優先して実行される。その理由は、サイクル・スタート・パケットの後、アシンクロナス転送を起動するために必要なアイドル期間のギャップ長（サブアクションギャップ）よりも短いギャップ長（アイソクロナスギャップ）でアイソクロナス転送を軌道できるからである。従って、アシンクロナス転送よりアイソクロナス転送は優先して実行されることとなる。

【0120】図19に示した一般的なバス・サイクルにおいて、サイクル#mのスタート時にサイクル・スタート・パケットがサイクル・マスタから各ノードに転送される。これによって、各ノードで時刻調整を行い、所定のアイドル期間（アイソクロナスギャップ）を持ってからアイソクロナス転送を行うべきノードはアービトレーションを行い、パケット転送に入る。図19では、チャンネルeとチャンネルsとチャンネルkが順にアイソクロナス転送されている。

【0121】このアービトレーションからパケット転送までの動作を、与えられているチャンネル分繰り返し行った後、サイクル#mにおけるアイソクロナス転送が全て終了したら、アシンクロナス転送を行うことができるようになる。

【0122】アイドル時間がアシンクロナス転送が可能なサブアクションギャップに達することによって、アシンクロナス転送を行いたいノードは、アービトレーションの実行に移れると判断する。

【0123】但し、アシンクロナス転送が行える期間は、アイソクロナス転送終了後から次のサイクル・スタート・パケットを転送すべき時間（cycle synch）までの間にアシンクロナス転送を起動するためのサブアクションギャップが得られた場合に限っている。

【0124】図19のサイクル#mでは、3つのチャンネル分のアイソクロナス転送と、その後アシンクロナス転送（ackを含む）が2パケット（パケット1、パケット2）転送されている。このアシンクロナスパケット2の後には、サイクルm+1をスタートすべき時間（cycle synch）に至るので、サイクル#mでの転送はここまでで終了する。

【0125】但し、非同期または同期転送動作中に次のサイクル・スタート・パケットを送信すべき時間（c y

18

cle synch）に至ったとしたら、無理に中断せずに、その転送が終了した後のアイドル期間を待ってから次のサイクルのサイクル・スタート・パケットを送信する。即ち、1つのサイクルが125 μ s以上続いたときは、その分、次のサイクルは基準の125 μ sより短縮されたものとする。子のようにアイソクロナス・サイクルは、125 μ sを基準に超過、短縮し得るものである。

【0126】しかし、アイソクロナス転送は、リアルタイム転送を維持するために毎サイクル必要であれば必ず実行され、アシンクロナス転送は、サイクル時間が短縮されたことによって、次以降のサイクルにまわされることもある。

【0127】こういった遅延情報も含めて、サイクル・マスタによって管理される。

【0128】

【発明の効果】以上詳述したように本発明のデータ通信方法及び装置によれば、転送元ノードから転送先ノードへのデータ転送中に、ケーブルが外れる等により、データの転送が続けられない状態に陥り、データの転送を実行した人がそれに気付いていなかったとしても、転送元・転送先に接続されていたノードや前後のノードIDを持ったノードに、ケーブルが外れたポロジが変わったために正常にデータ転送を終了していないノードが存在することを通知することができるので、データの転送を実行した人が不在でも、メッセージを受けて異状に気付いた誰かが外れたケーブルを接続し直すことにより、データの転送を再開することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るデータ通信装置を適用したデータ処理システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係るデータ通信装置を適用したデータ処理システムの構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係るデータ通信装置の動作の流れを示すフローチャートである。

【図4】IEEE1394ケーブルを用いたデータ処理システムの一例を示す図である。

【図5】IEEE1394の階層構造を示す図である。

【図6】IEEE1394のアドレスマップを示す図である。

【図7】IEEE1394のケーブルの断面図である。

【図8】DSL link符号化形式を説明するための図である。

【図9】バスリセットからIDの設定までの動作の流れを示すフローチャートである。

【図10】バスリセットにおける親子関係決定の動作の流れを示すフローチャートである。

【図11】バスリセットにおける親子関係決定の後から

(11)

19

ノードID決定までの動作の流れを示すフローチャートである。

【図12】ノード間の親子関係を示す図である。

【図13】アービトレーションの過程を説明するための図である。

【図14】アービトレーションの動作の流れを示すフローチャートである。

【図15】アシンクロナス転送におけるサブアクションを示す図である。

【図16】アシンクロナス転送におけるパケット構造を示す図である。

【図17】アイソクロナス転送におけるサブアクションを示す図である。

20

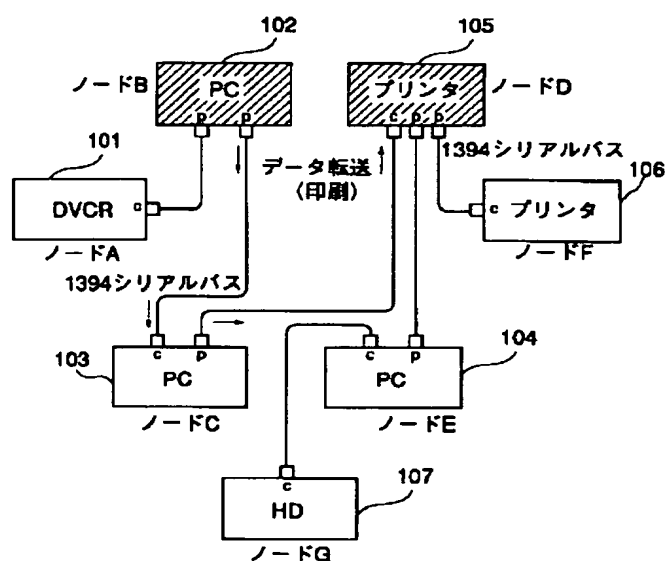
【図18】アイソクロナス転送におけるパケット構造を示す図である。

【図19】IEEE1394の通信サイクルの一例を示す図である。

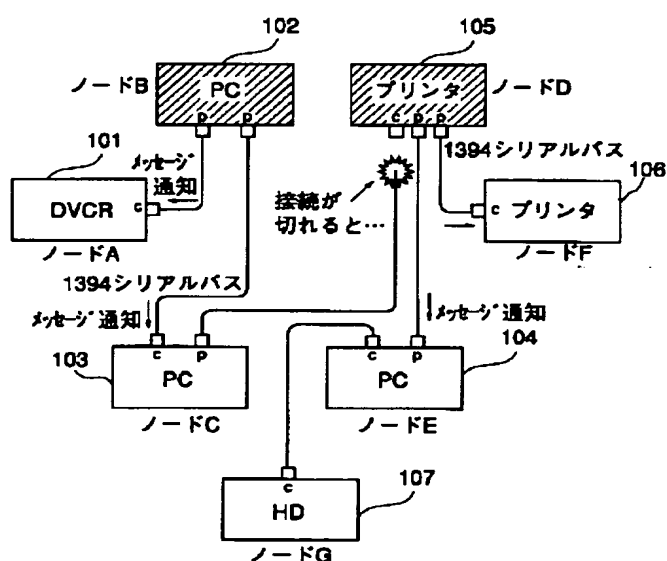
【符号の説明】

- 101 デジタルビデオカメラ (DVCR)
- 102 パーナルコンピュータ (PC)
- 103 パーナルコンピュータ (PC)
- 104 パーナルコンピュータ (PC)
- 105 プリンタ
- 106 プリンタ
- 107 ハードディスク (HD)

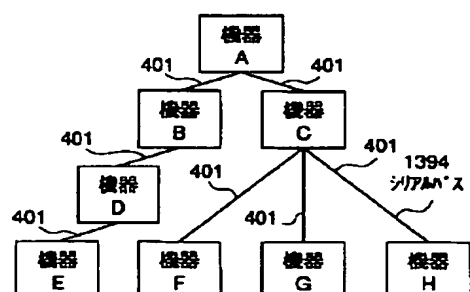
【図1】



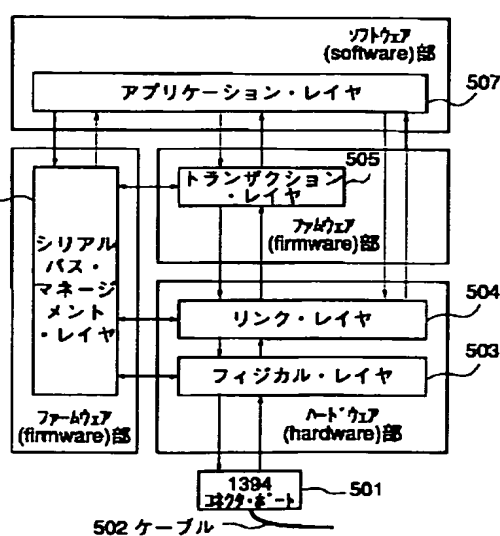
【図2】



【図4】

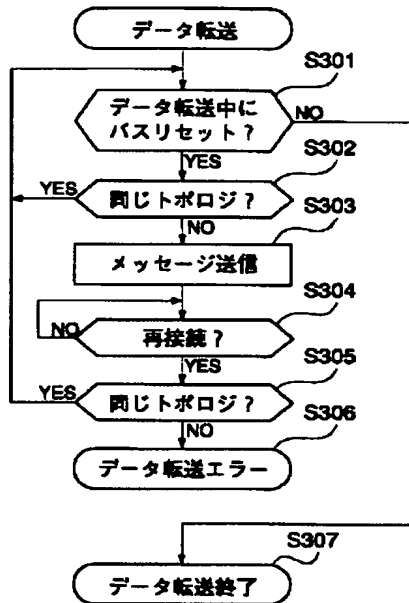


【図5】

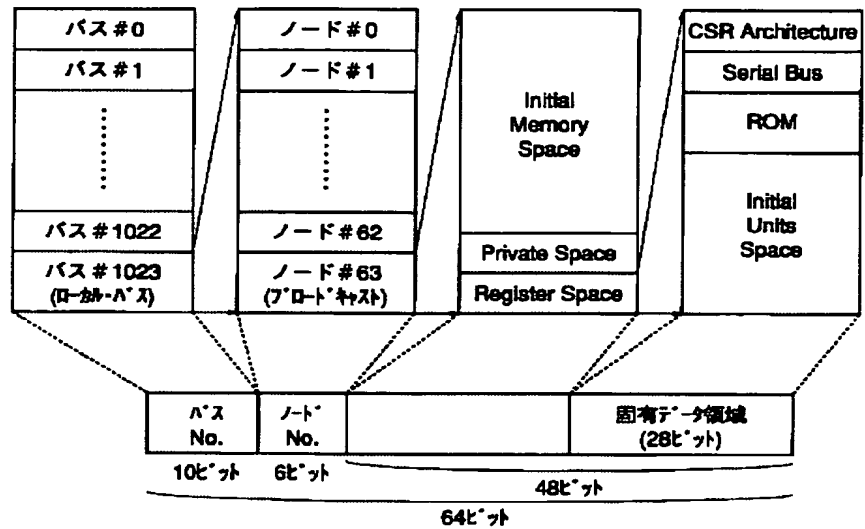


(12)

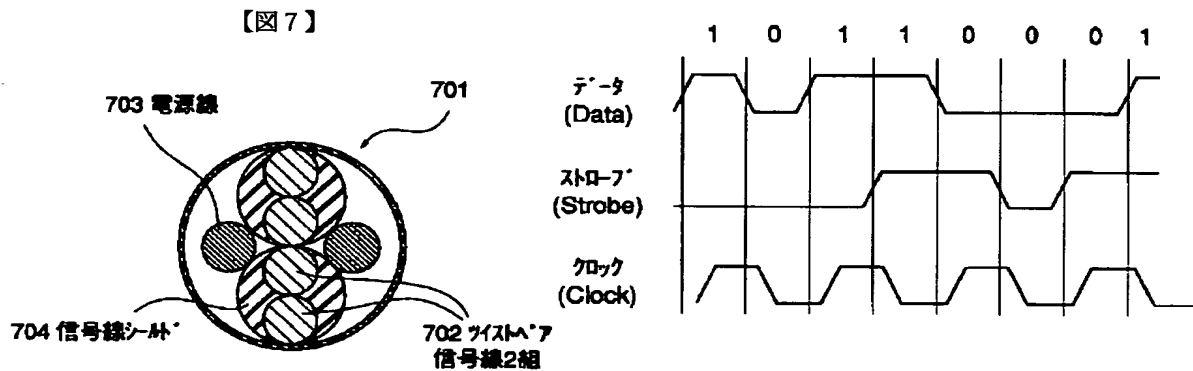
【図3】



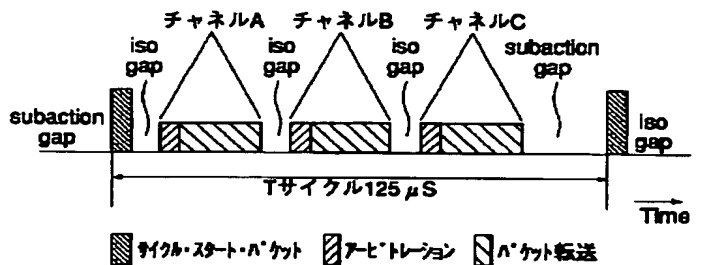
【図6】



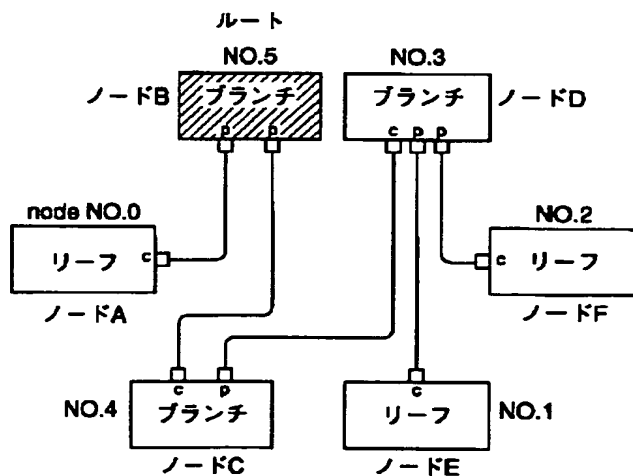
【図8】



【図17】

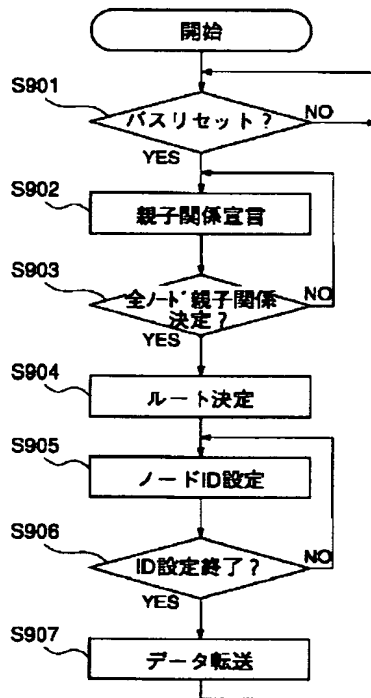


【図12】

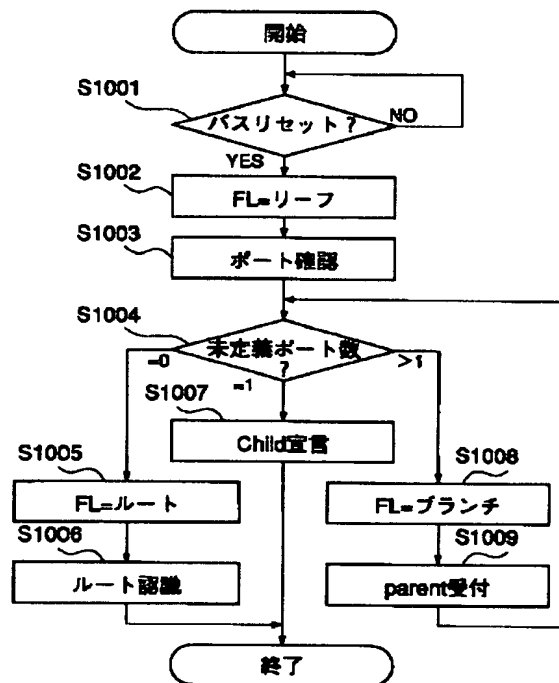


(13)

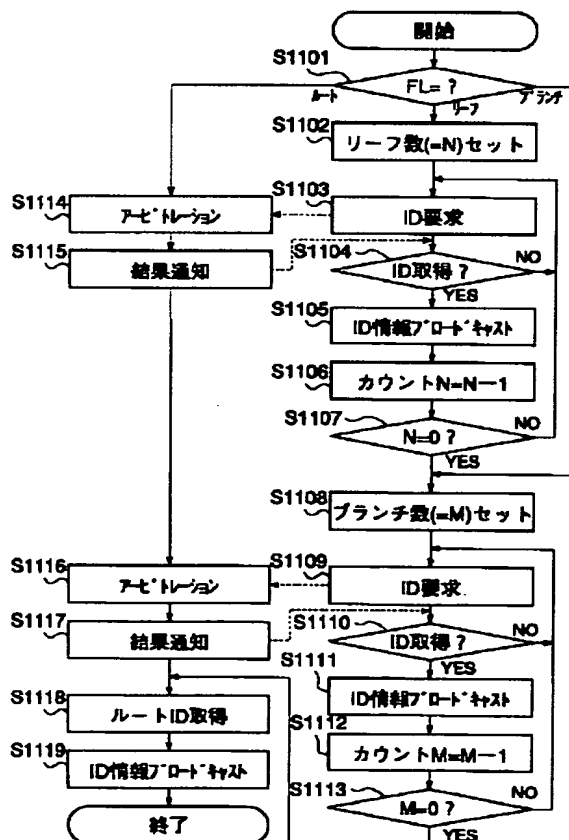
【図9】



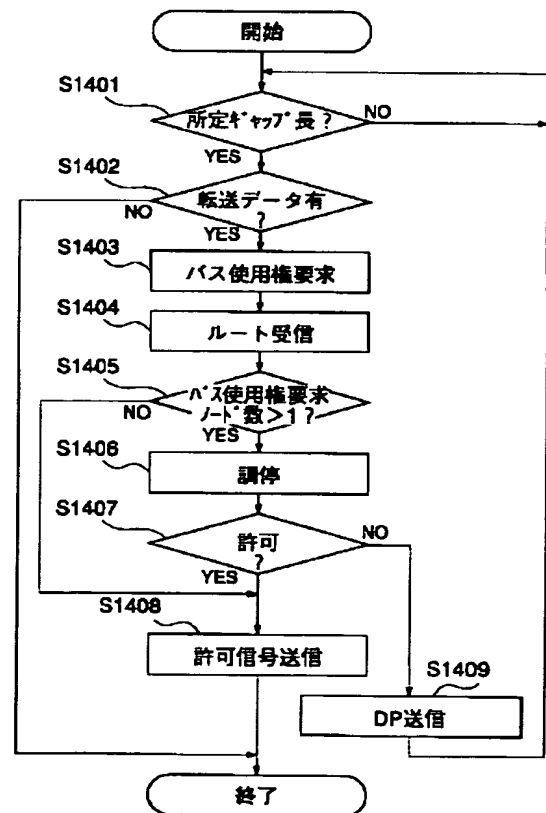
【図10】



【図11】

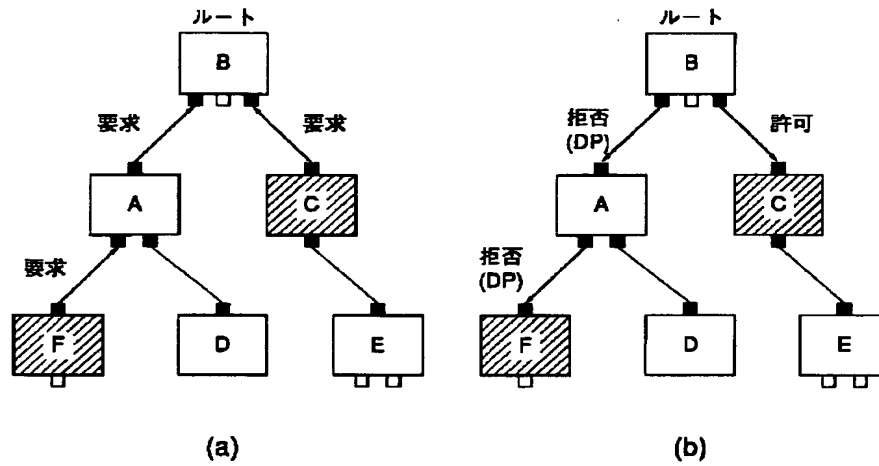


【図14】

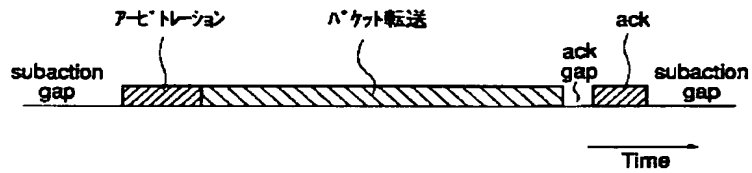


(14)

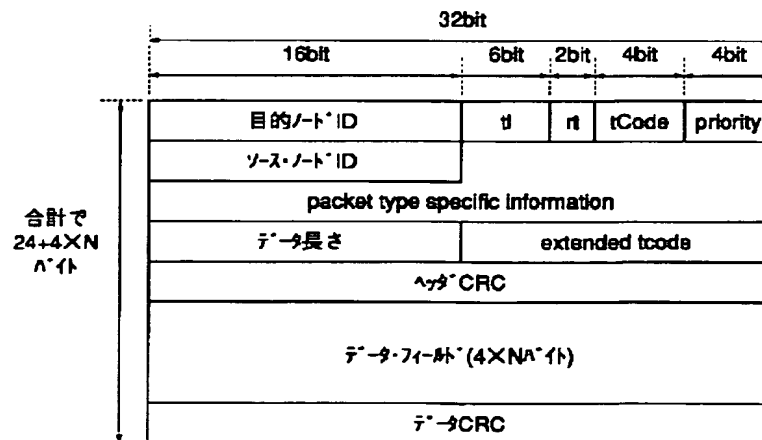
【図13】



【図15】

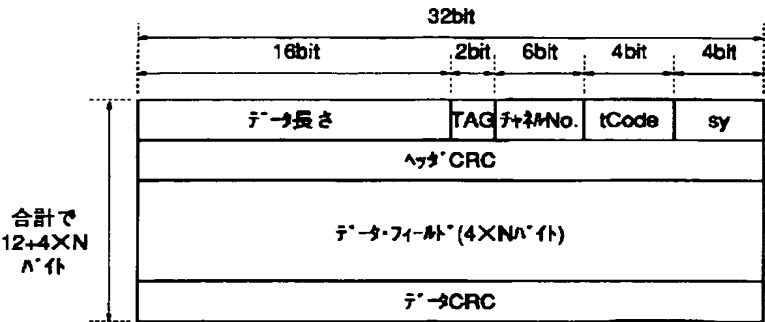


【図16】

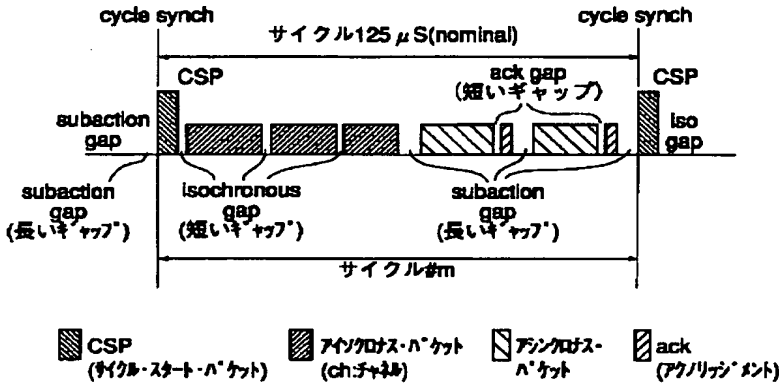


(15)

【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H04L 12/44

識別記号

F I

H04L 11/00

340